# RAZzies

## Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



Februari 2012

Met in dit nummer:

- 70MHz Transverter
- Afdelingsnieuws
- Nostalgiehoek
- Opa Vonk
- 40W HF lineair

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

## Van de redactie

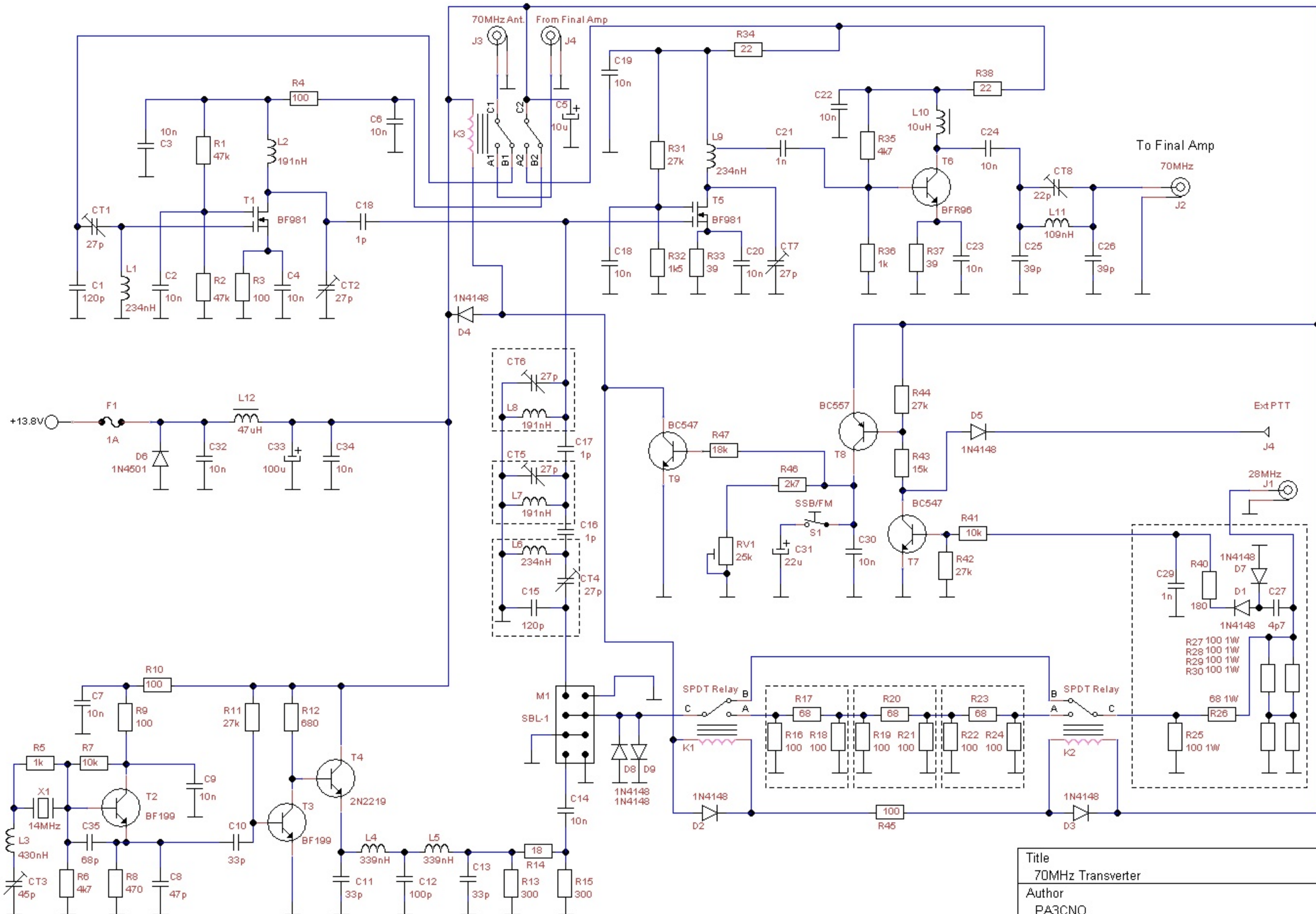
De 70MHz band is vrij! Natuurlijk is de eenvoudigste oplossing om QRV te worden, een kant en klare set kopen. Maar kant en klare sets zijn er vrijwel uitsluitend in de FM-uitvoering, vanwege het feit dat deze band jarenlang door overheidsdiensten gebruikt is en er dus apparatuur in de surplus voorhanden is. Als straks de echte condities losbarsten voor deze band, zullen de meeste QSO's echter in SSB of CW plaatsvinden. Dus ligt het voor de hand een transverter te maken die een meer algemene amateurband - 10m of 2m bijvoorbeeld - omzet naar de 70MHz band. Het voordeel daarvan is dat alle modes waarover de achterzet transceiver beschikt, uiteraard ook beschikbaar zijn op 70MHz, zoals AM, FM, SSB en CW. Achter de transverter wordt een eindtrap geplaatst welke 30W moet kunnen leveren op 70MHz; ruim voldoende om goed mee te kunnen komen. Een aantal amateurs van de RAZ zijn tijdens de excursie naar de Morokulien in april 2011 al begonnen aan de bouw van zo'n transverter, met 10m als middenfrequentie. De eerste exemplaren draaien inmiddels; in deze aflevering van de RAZzies is daar meer over te lezen. Voor degenen die het erop willen wagen: veel succes!

## Transverter 28MHz - 70MHz

In dit artikel wordt een transverter beschreven voor 28MHz naar 70MHz. Daarmee is het mogelijk om met een amateur transceiver die maximaal 5W output geeft op 28MHz, uit te komen in de 70MHz band. Het artikel bestaat uit twee delen: allereerst de transverter, en in een latere uitgave van de RAZzies zal een eindversterker voor 70MHz beschreven worden welke ca. 30W levert. Een waarschuwing is op zijn plaats: dit is geen beginnersproject. Leden van de RAZ hebben vele uren besteed aan het oplossen van allerhande problemen, wat niet betekent dat nabouwers geen (nieuwe) problemen meer gaan ondervinden. Daarnaast is het voor de afregeling bijna onontbeerlijk om over een spectrumanalyzer te beschikken. Heb je die niet en ken je niemand met zo'n apparaat, dan wordt afregelen ontzettend lastig. De bouw van VHF ontwerpen is een stuk kritischer dan HF ontwerpen: signalen waaien overal overheen, stukjes draad blijken ineens zelfinducties, evenals sommige condensatoren, en de combinatie van factoren maakt dat veel geduld nodig is om alle problemen te lijf te gaan. De uitdaging is natuurlijk om het voor elkaar te krijgen, en daarvoor kan je altijd een beroep doen op de leden van de RAZ, bijvoorbeeld via het forum van de website.

### Het schema

Om maar meteen met de deur in huis te vallen, staat op de volgende bladzijde het hele schema afgebeeld. Dat ziet er natuurlijk complex uit, maar de verschillende delen van het schema zullen naar functie afzonderlijk besproken worden zodat duidelijk wordt hoe een en ander in elkaar zit. Luisteramateurs kunnen het zendgedeelte eventueel weglaten.




| | | |
|---|---|---|
| Title<br>70MHz Transverter | | |
| Author<br>PA3CNO<br>PI4RAZ | | |
| File<br>gram Files (x86)\TinyCAD\Designs\transverter.dsn | | Document |
| Revision<br>1.3 | Date<br>20120114 | Sheets<br>1 of 1 |

Er wordt slim gebruik gemaakt van de mixer SBL-1H, zodat er maar één nodig is. Dit in tegenstelling tot veel andere ontwerpen, waarin twee mixers gebruikt worden. De SBL-1H is een high-power versie van de SBL-1 en het verschil zit in het benodigde vermogen op de LO poort: +17dBm in plaats van +7dBm en dat betekent dat de kristaloscillator 50mW moet kunnen leveren! Vandaar de vrij uitgebreide kristaloscillator schakeling linksonder op het schema:

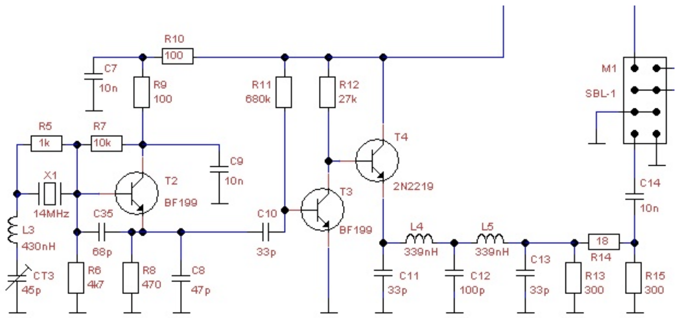



**Fig.1 De kristal oscillator**

De keuze voor de SBL-1H is overigens niet ingegeven door ontwerptechnische argumenten, maar door pragmatische en economische argumenten: er was voor weinig een partij te koop op Ebay... De oscillator gebruikt een 14MHz kristal in derde overtoon. Het beste is om het kristal speciaal voor derde overtoon te laten slijpen, omdat een standaard 14MHz kristal dat voor grondtoon bedrijf is bedoeld, een paar kHz gaat afwijken. Dat is soms te corrigeren met de transceiver; De Yaesu FT857/897 heeft bijvoorbeeld een transverter instelling waarbij je precies in kunt stellen welke frequentie uiteindelijk uit de transverter komt; bijvoorbeeld 28.00348 wordt 70.000 en zo wordt de frequentieafwijking van het kristal gecompenseerd. Het door T2 opgewekte signaal wordt door T3 fors versterkt en toegevoerd aan emittervolger T4. Deze zorgt voor een laagohmige uitkoppeling. Merk op dat de emitterstroom door het 5-polige laagdoorlaatfilter en de 3dB verzwakker R13-R14-R15 loopt. Deze verzwakker brengt het signaal op het gewenste niveau en zorgt er tevens voor dat de mixer een redelijk op 50 Ohm lijkende impedantie ziet, wat ringmixers best wel op prijs stellen. De kristaloscillator werkt zowel tijdens zenden als ontvangen, zodat deze met de permanente 12V verbonden is.

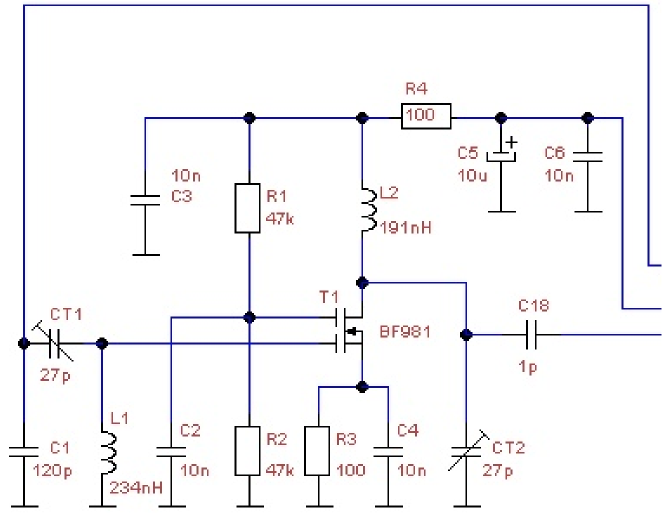



**Fig.2 De antenneversterker**

In de linkerbovenhoek van het complete schema zie je de antenneversterker. Het antennesignaal komt binnen op het knooppunt van C1 en CT1 welke een capacitieve aftakking op de kring vormen. Het voordeel daarvan is dat er geen aftakking op de spoel gemaakt hoeft te worden. Het nadeel is dat CT1 "heet" is en daarom met een teflon trimsleutel o.i.d. verstemd moet worden om handeffect te voorkomen. De BF981 zorgt voor een enorme versterking en dient daarom in een afgeschermd compartiment geplaatst te worden om oscilleren te voorkomen. Dat gezegd hebbende: Gert PE0MGB ontdekte dat bij het omschakelen van ontvangen naar zenden een naar probleem optrad: omdat relais K3 de antenne van de antenneversterker afschakelt, begon deze te oscilleren op 68,7MHz. Weliswaar wordt de voeding van de antenneversterker tijdens zenden óók afgeschakeld, maar condensator C5 van 10u levert door het geringe verbruik van de voorversterker nog lang genoeg stroom om deze ca. 40ms te laten oscilleren. Omdat de uitgang van de antenneversterker via C18 rechtstreeks verbonden is met de zendversterker beginnend met T5, komt de burst ongehinderd door de zender heen. In het complete schema is C5 nu met de andere kant van het relais verbonden, aan de permanente 12V. De gevoeligheid van de versterker is enorm: tijdens tests die met een meetpost uitgevoerd werden waren signalen van 0,08uV nog goed detecteerbaar op de gebruikte 28MHz achterzet ontvanger.

Een bijzondere rol wordt vervuld door het filter. Het drietraps bandfilter wordt bidirectioneel gebruikt: in de stand ontvangen komt het signaal via de antenne-versterker met T1 via C18 van boven het filter binnen en zo wordt het 70MHz signaal aan de mixer toegevoerd. In de stand zenden komt het mengproduct van 42 en 28MHz uit de mixer, door het filter en wordt aangeboden op G1 van T5. Het is ontzettend belangrijk om de drie kringen in afgeschermde compartimenten onder de brengen. Doe je dat niet, dan haal je de gewenste filtering niet omdat het signaal om de filters heenwaait, en heb je potentiële oscillatieproblemen. Schotjes plaatsen dus. Ook hier is een capacitieve aftakking gebruikt middels C15 en CT4 zodat geen aftakkingen op spoelen nodig zijn. Het betekent ook hier weer dat CT4 "heet" is.

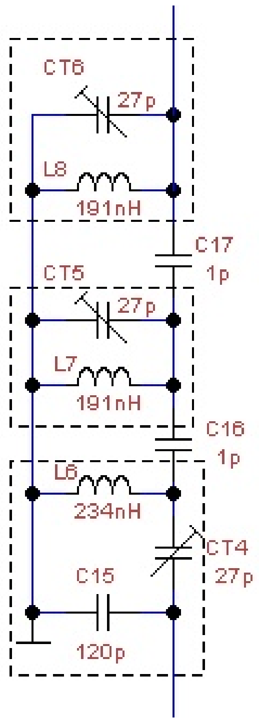



**Fig.3 Het filter**

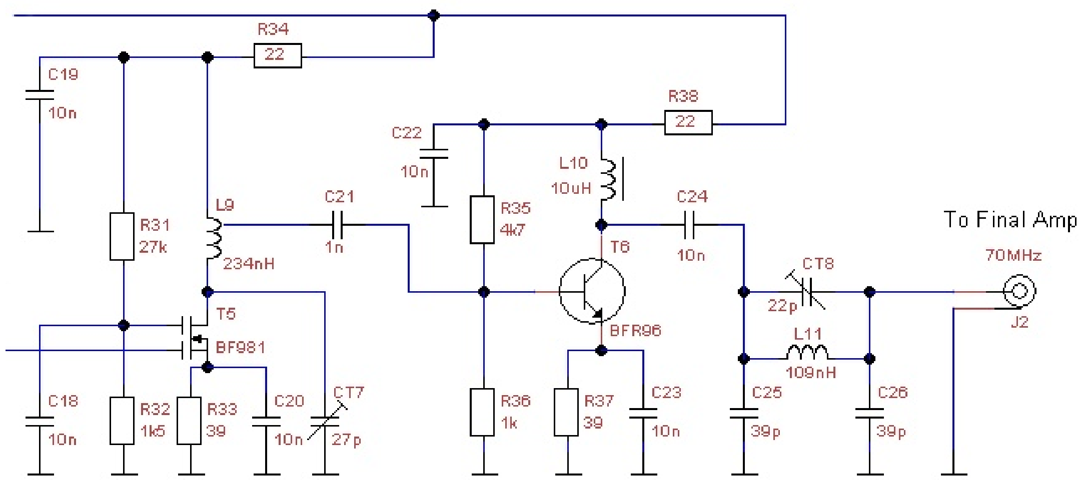
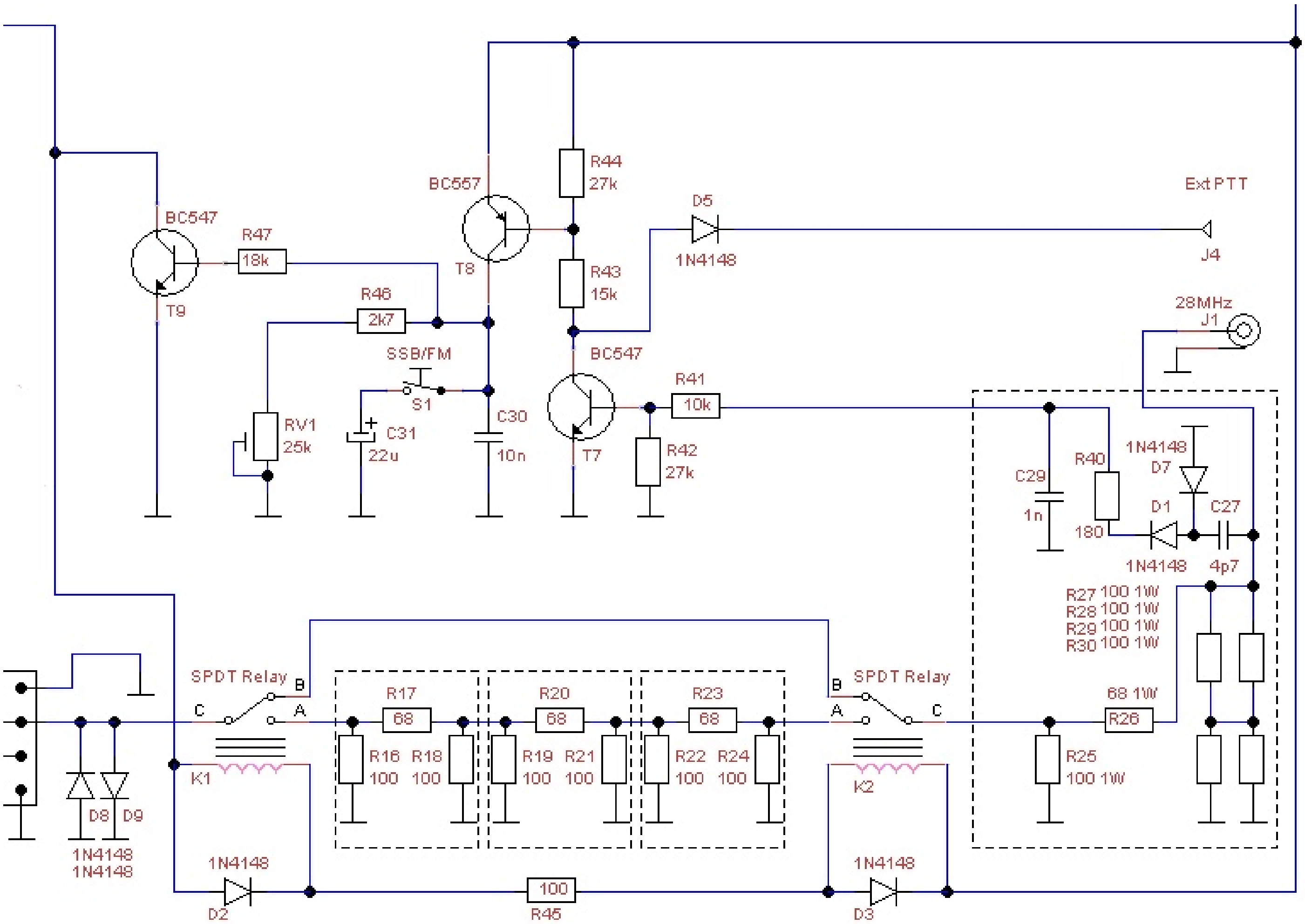



**Fig.4 De zendversterker**

De zendversterker bestaat uit twee transistoren: FET T5 en transistor T6. Na het filter gaat het signaal rechtsaf om zo op de G1 van T5 te belanden. G2 staat op ca. 0,7V ingesteld en aan de source staat ca. 200mV wat betekent dat er ongeveer 5mA loopt door weerstand R33. De versterking van deze FET is weer behoorlijk hoog, en dat betekent weer inblikken! In het schema is de spoel met een aftakking getekend, in tegenstelling tot alle andere kringen waar de aftakking capacitief gerealiseerd is. Dat was hier ook het geval, maar in een ultieme poging om de oscillaties onder de knie te krijgen, is een spoel met aftakking op 2 windingen van de koude kant geprobeerd. Dat loste het oscillatieprobleem niet op, maar nadat het oscilleren onder de knie was gekregen, is de aftakking blijven staan. Deze kan dus weer vervangen worden door 120pF naar aarde in serie met de 27pF trimmer, waarna de basis van T6 afgetakt wordt van het knooppunt van de trimmer en de 120pF condensator. Op die manier hoeft de spoel geen aftakking te hebben en dat vereenvoudigt het fabriceren van de spoelen.

De tweede trap met T6 staat behoorlijk fors ingesteld: er loopt ongeveer 40mA bij een dissipatie van 435mW en dat is meer dan de helft van de toegestane dissipatie van 700mW. In eerste instantie was in de collector van T6 ook een afgestemde kring opgenomen met een capacitieve uitkoppeling, maar dat was op geen enkele manier tam te krijgen. Mede door de grote versterking oscilleerde de combinatie van T5 en T6 op alle mogelijke frequenties, waardoor van een fatsoenlijke lineaire versterking geen sprake was. Pas toen de uitgangsconfiguratie gewijzigd werd naar een pi-laagdoorlaatfilter, werd de versterker rustig.

Trimmer CT8 vormt samen met spoel L11 een sperkring waarmee de tweede harmonische op 140MHz stevig onderdrukt wordt. Dat is noodzakelijk omdat het laagdoorlaatfilter op de tweede harmonische nog niet voldoende afvalt om deze voldoende te onderdrukken. En op VHF moet alle rommel minimaal 60dB onder de draaggolf liggen; heel wat meer dan voor HF gevraagd wordt.




Tot slot de verzwakker en de HF Vox. Zoals in het schema te zien is, is permanent een 10dB verzwakker gekoppeld aan de 28MHz aansluiting. Weliswaar geeft dit enige verzwakking richting de achterzet TRX, maar de conversieversterking is dusdanig groot dat je daar niets van merkt. De eerste verzwakker krijgt het meeste vermogen voor zijn kiezen en daarom is deze opgebouwd uit 1W metaalfilm weerstanden. Twee 5V relais, waarvan de wikkelingen in serie staan met een weerstand van 100 Ohm (Baco had ze goedkoop), schakelen 30dB extra verzwakking in tijdens zenden. Aangezien voor een SBL-1H de LO +17dBm is, en de IF poort daar 20dB onder moet liggen, is 40dB verzwakking nodig. Bij gebruik van een standaard SBL-1 is 10dB extra verzwakking nodig om met 5W ingangsvermogen het vereiste IF-niveau te halen. De verzwakker secties moeten afgeschermd worden om te voorkomen dat er signaal omheen waait. Over de mixer zijn 2 dioden anti-parallel geschakeld om schade aan de mixer te voorkomen tijdens schakelpieken.
De HF-vox wordt gevormd door de componenten rond T7-T8-T9. De eerste gelijkrichting van het HF-signaal vindt al plaats binnen het compartiment van de eerste verzwakker, door componenten C27, D1, D7, R40 en C29. Daardoor komt er slechts DC via het compartiment naar buiten. Het signaal stuurt transistor T7 open, die op zijn beurt T8 openstuurt. Het circuit rond C31, R46 en RV1 voorziet in een inschakelbare, regelbare afvalvertraging voor SSB- en/of CW-gebruik. T9 bekrachtigt uiteindelijk de relais. Via D5 is voorzien in een extra PTT lijn, welke eventueel rechtstreeks bestuurd kan worden door de set; de FT857/897 sets hebben een open collector PTT uitgang die rechtstreeks de transverter kan bedienen.
Alle spoelen worden aaneengesloten gewikkeld met 1mm Cu op een 10 mm boortje, met de volgende specs: 430nH=8w, 339nH=6w, 234nH=5w, 191nH=4w en 109nH=3w. Of bereken ze zelf met de Mini Ring Core Calculator welke op de PI4RAZ website staat.

## Afregeling

Voor de afregeling helpt het te beschikken over een 70MHz bron, een 100MHz scoop en een spectrum analyzer. Heb je geen 70MHz bron, dan kan je mogelijk een harmonische van een lagere frequentie gebruiken: als je een (vermogens) diode aansluit over een 14MHz signaal dan produceer je zo veel harmonischen dat er voldoende 70MHz in zit voor de afregeling. Sluit je 70MHz signaalgenerator aan op de antenne ingang. Zet de trimmers van de ontvangstversterker en het 70MHz filter in de middenstand. Sluit een 28MHz ontvanger aan op de 10dB verzwakker. Kijk met een scoop op de emitter van T4 en regel CT3 af op een zo fraai mogelijk ogende sinus. CT3 is niet bedoeld om het kristal op frequentie te zetten, maar om uitsluitend 42MHz door te laten en daarmee het kristal in derde overtoon te dwingen. Doordat een standaard 14MHz kristal gebruikt is en geen overtoon kristal, zal de frequentie een paar kHz afwijken. Sets met een Transverter instelling, zoals de FT857/897, bieden de mogelijkheid deze afwijking in het display te corrigeren en tevens de juiste (70MHz) werkfrequentie te tonen. Draai nu de trimmers CT1, CT2, CT6, CT5 en CT4 op maximum uitgangssignaal. Voor het afregelen van het zendgedeelte wordt de spectrum analyzer met de 70MHz antenne aansluiting verbonden, al dan niet via een verzwakker (er komt ca. +17dBm uit). Met CT7 wordt het 70MHz signaal op maximum uitgangsvermogen afgeregeld. Trimmer CT8 dient om de tweede harmonische (140MHz) op minimum af te regelen. Daarmee werkt de transverter: de eerste verbindingen op 70MHz werden gemaakt over afstanden van enkele kilometers met slechts deze 50mW uit de transverter. In een volgende aflevering van de RAZzies wordt een 30W eindtrap beschreven voor 70MHz.




# Afdelingsnieuws

Het jaar is begonnen, met natuurlijk de nieuwe 70MHz band als hoogtepunt. Diverse "firsts" zijn gemaakt tussen de RAZ-leden, al dan niet met complete mobilofoons. Het aantal stations dat in SSB, CW of data modes uit kan komen is nog minimaal, maar wellicht is daar verandering in aan te brengen door het onderwerp van de uitgave van deze maand: de 28MHz-70MHz transverter. De problemen zijn er al uitgehaald, zodat nabouw niet al te veel problemen op zou moeten leveren. En nee, er is geen printje van. Maar de transverter laat zich prima opbouwen op dubbelzijdig printplaat. Hopelijk horen we dus binnenkort nog meer amateurs op SSB! Zoek je wat activiteit, probeer het eens op 70.450 MHz. Daar luisteren de meeste amateurs in Zoetermeer als ze de 70MHz set standby hebben staan.

## Bijeenkomsten Februari

Kon het in januari niet later, in februari kan het niet eerder: de bijeenkomsten van de radio amateurs Zoetermeer zijn in februari op woensdag de 8e, met aanwezigheid van de QSL-manager, en woensdag de 22e. De plek om inspiratie op te doen voor nieuwe experimenten en ideeën, dus mis ze niet. En: sinds er weer een antenne op het clubhuis staat, is het ook weer mogelijk om gewoon wat verbindingen te maken met de verenigingszender en zo wat punten weg te geven voor het Zoetermeer Award. Over Zoetermeer Award gesproken, heb jij al in je QRZ.com profiel vermeld dat je 2 punten waard ben voor het award? Met eventueel een link naar de Award pagina op de RAZ site? Zo maken we ons gewild voor Award jagers!

# Nostalgiehoek



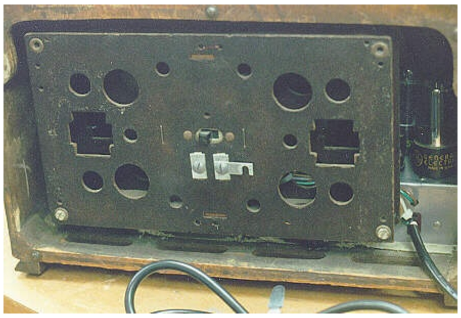
Soms is een historische radio er té erg aan toe om nog in originele staat werkend gemaakt te worden, en is restauratie nodig. Hoe ga je dan te werk? In dit artikel wordt beschreven hoe je een oude (buizen) radio kunt restaureren.

Laten we eens naar de patient kijken. Deze Zenith is een klassieke "black dial" set uit begin 40-er jaren. Hij is geschikt voor de ontvangst van de kortegolf en AM omroep, en er zitten zes buizen in: 35Z5, 12SQ7, 35L6, 14H7, 12SA7, en 12K7.



**Zenith buizenradio**

Aan de achterkant is de loop antenne van de radio te zien, die om een rechthoekige vorm gewikkeld is. Als onderdeel van de restauratie werd een drie-aderig geaard snoer geïnstalleerd, waarbij de derde draad voor de antenne-massa is gebruikt. Het originele netsnoer had waarschijnlijk een vergrendeling aan de stekkerzijde waarmee de stekker vastgezet kon worden in het stopcontact.



**Achterzijde met loop antenne**

Hoe begin je zo'n totale restauratie? Labelen, labelen, en nog eens labelen. De eerste restauratiewet zegt dat elke stap van de demontage gedocumenteerd moet worden, en elk onderdeel gelabeld, zodat je straks exact weet hoe de boel weer in elkaar gezet moet worden. Zie hier een foto van de zes buizen van de Zenith: getest, verpakt, en gelabeld voor het in elkaar zetten.




**De geteste en verpakte buizen**

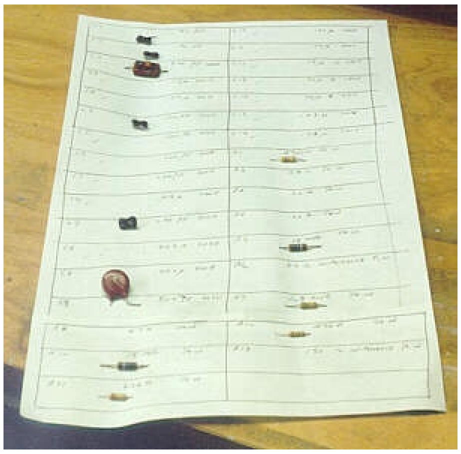
Hieronder zie je de kleinere componenten - condensatoren en weerstanden - gelabeld en vastgeplakt op een handgemaakte onderdelenlijst. Elke component is getest om er zeker van te zijn dat het nog aan de originele specificaties van de fabrikant voldoet. De onderdelenlijst gebruikt dezelfde component nummering (R1, R2, C1, C2, enz.) als de onderdelenlijst en schema van de fabrikant.

Dit is wat sommigen een "functionele" of "praktische" restauratie noemen. Er worden nieuwe onderdelen gebruikt indien dat noodzakelijk is en er wordt geen moeite gedaan om de nieuwe onderdelen te camoufleren.

Wil je de zaak zoveel mogelijk origineel houden, dan zijn er dingen die je kunt ondernemen om meer van het orinele aanzicht te behouden. Met stof omklede netsnoeren zijn nog te koop bij bijvoorbeeld Antique Electronic Supply, en soms vind je leveranciers met nog "new old stock" (NOS) onderdelen; onderdelen die 60 jaar oud maar nooit gebruikt zijn bijvoorbeeld. Of, als originele onderdelen niet meer beschikbaar zijn, kan je nieuwe onderdelen onderbrengen in de behuizing van oude onderdelen.

De laatste methode is gebruikt voor het restaureren van een Zenith 7G605 TransOceanic "Clipper". Daar werden de behuizingen van de oude electrolytische condensatoren gebruikt waarbij het binnenwerk verwijderd werd en nieuwe condensatoren in de oude behuizing aangebracht werd. De behuizing werd daarna met gesmol-

ten was gevuld en het resultaat is een exemplaar dat er precies uitziet als het origineel. Ook werd bij die restauratie het originele montagedraad bewaard en opnieuw gebruikt.

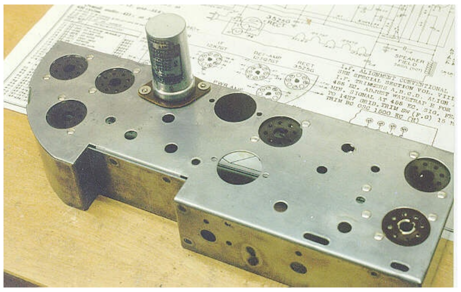


**Componentenlijst met opgeplakte onderdelen**

De volgende foto toont het chassis, ontdaan van de meeste onderdelen en zorgvuldig schoongemaakt zodat alle vuil en corrosie verwijderd zijn. Op de foto is tevens het schema te zien; essentieel voor deze manier van restaureren. Het schema is de handleiding voor het in elkaar zetten, en laat je gelijk dubbelchecken dat alle componentwaarden kloppen.

Veel oude radio's zijn al eerder een keer gerepareerd, en soms heeft een reparateur een component van de verkeerde waarde gebruikt; hetzij per ongeluk, hetzij omdat hij de juiste waarde niet had. Tijdens de tweede wereldoorlog werden alle onderdelenvoorraden opgeslurpt door de bouwers van legerradio's en hadden reparateurs al hun vindingrijkheid nodig om sommige radio's nog aan de gang te houden.

Als de radio weer helemaal bedraad is, moet hij afgeregeld worden, net als in de fabriek het geval zou zijn geweest. Heb je nog nooit een radio afgeregeld, dan is het misschien handig om eerst op een andere set te oefenen voor je je aan dit soort restauraties waagt.



**Het chassis, van alle onderdelen ontdaan en schoongemaakt**

Ga er maar vanuit dat je wel wat uurtjes kwijt bent aan het uit elkaar halen, schoonmaken, labelen en verpakken van alle delen van je radio. Neem tijdens het uit elkaar halen de gelegenheid om de constructie te vergelijken met het meer theoretische beeld dat het schema geeft. Het markeren van de diverse functionele blokken met een kleurpotlood kan je helpen de werking te verduidelijken. Zodra je met deze fase klaar bent, beschik je over een stapel netjes gelabelde onderdelen, gereed voor hermontage.

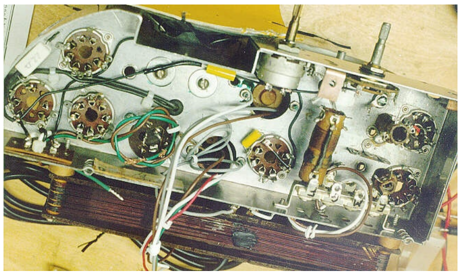
Als alles toch op de werkbank ligt, is dat de ideale gelegenheid om mechanische onderdelen als afstemcondensatoren en potmeters op te kalefateren. Maak ze zo goed mogelijk schoon en smeer ze eventueel. Heb je niet het snaardiagram van de fabrikant, teken dan zorgvuldig op hoe de snaren over de afstemdelen lopen. Vertrouw niet op je geheugen! Sommige snaren lopen zodanig dat het zonder instructies bijna onmogelijk uit te vinden is hoe de zaak precies werkt.



**Bouwpakket van een oude radio**

Op de volgende foto is begonnen met het opnieuw bedraden. Zie hoe er zorg besteed is aan het netjes routeren van de bedrading en het vastmaken met plastic bandjes. Er is geen reden waarom een gerestaureerde radio niet net zo netjes zou zijn als het origineel.

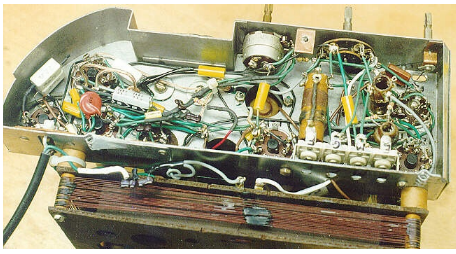
Wat je ook kunt doen voordat je de radio uit elkaar haalt, is het maken van closeup foto's en het tekenen van delen van de schakeing, indien nodig, om je te helpen bij het herbouwen. Hoe de draden in de praktijk lopen is vaak heel anders dan het schema toont, omdat dat vanuit een theoretisch oogpunt gemaakt is. Onderdelen die op het schema dicht bij elkaar staan, kunnen in de radio juist ver van elkaar verwijderd gemonteerd zijn, en andersom.



**De herbouw is begonnen**

Op de volgende foto van het binnenwerk is de installatie compleet. Let op de ruimte die er nu is: moderne componen-

ten zijn vaak een stuk kleiner dan hun oudere versies. Daardoor is er wat meer ruimte in je oude radio, en de componenten (in het bijzonder condensatoren) zullen een hoop betrouwbaarder zijn dan de originelen.



**Compleet herbouwde radio**

Op de laatste foto is het voltooide project te zien, net voordat de geheel herbouwde radio teruggeplaatst wordt in zijn behuizing. Er zijn een paar nieuwe draden te zien die door het

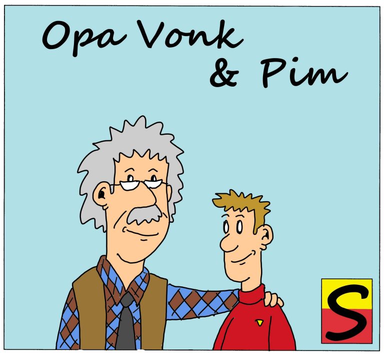


**De radio gereed voor inbouw**

chassis heen steken. Boven op de transformatoren zijn letters te zien (A, B, enz.) die erop geschreven werden om ervoor te zorgen dat ook deze weer correct aangesloten werden.

Een volledige restauratie is een heleboel werk, zoals je gezien hebt, maar er is geen betere manier om te leren hoe een buizenradio in elkaar zit. En je eindigt met een radio die nog vele jaren betrouwbaar zal werken.

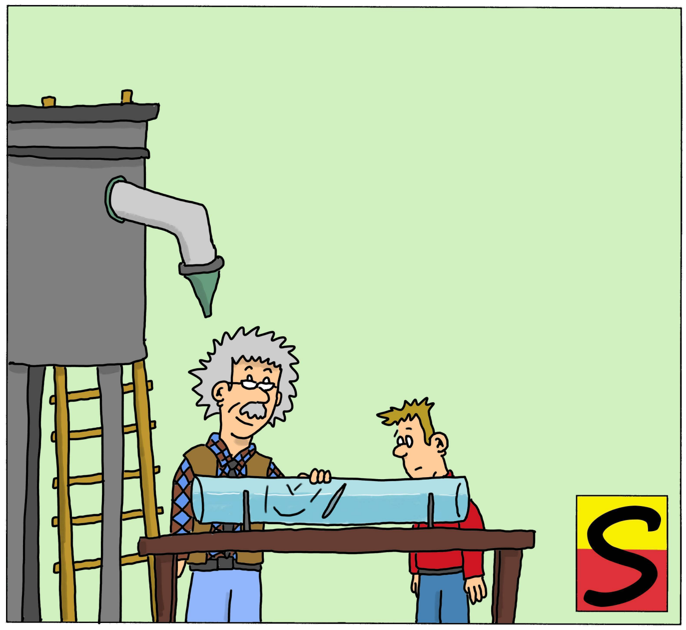
---




"Opa", zei Pim, "U gaf me de vorige keer een paar van die lichtgevende diodes om mee te spelen, maar ik heb ontdekt dat het uitmaakt hoe je ze aansluit. Soms doen ze het niet, en als je ze dan omdraait, werkt het ineens wel. Hoe kan dat?

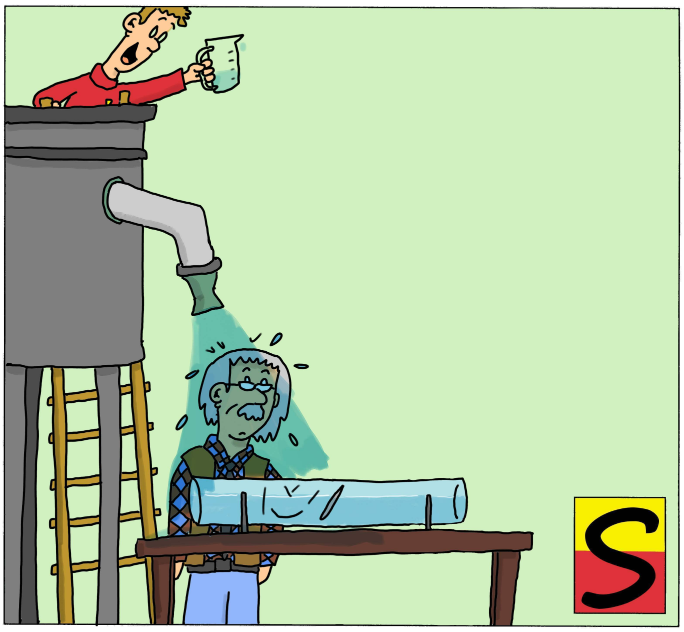
"Dat heb je goed gezien Pim", antwoordde Opa Vonk. "In het Engels heten die dingen Light Emitting Diodes, ofwel licht uitstralende diodes, kortweg LED. En elke diode geleidt de stroom maar in één richting. De andere kant op werkt het niet omdat de stroom er dan niet doorheen kan". "Maar hoe kan dat dan?", vroeg Pim weer. "Hoe kan zo'n ding nou weten welke kant de stroom op loopt?"

Laten we het maar weer eens demonstreren met een buis met water", zei Opa. "maar dan wel zo, dat ik het deze keer droog houdt. Elke keer als ik jou wat uitleg, eindig ik met een nat pak. Maar goed, bekijk deze doorzichtige buis eens. Als ik een gewone buis neem, kan het water er in twee richtingen doorheen, zoals met elke normale geleider. Maar nu monteer ik in de buis een klep, die maar naar één kant open kan. Dan zie je dat als het water in de richting wil stromen waarin de klep open kan, er stroom doorheen kan. Maar wil ik de stroom de andere kant op laten lopen, dan blokkeert de klep en kan er geen stroom doorheen. Snap je?"



"Ah ja", zei Pim, "Ik snap 'm. Noemen ze zo'n diode daarom halfgeleider?" "Inderdaad", zei Opa. "Dus niet omdat hij maar half geleidt, maar omdat hij maar één kant op geleidt, en als je een wisselende stroom aansluit, dan geleidt hij dus de helft van de tijd. Vandaar halfgeleider". "Maar Opa, een transistor noemen ze óók een halfgeleider. Maar die heeft drie aansluitingen! Hoe zit die dan in elkaar?", vroeg Pim. "Dat is een goeie, Pim. Een transistor is een bijzonder soort halfgeleider: daarmee kan je versterken en dat is in de elektronica heel belangrijk. Ik zal je laten

zien hoe dat werkt. Zie je deze bak met water?", vroeg Opa, wijzend op een soort silo waar een slurf aan zat. "Ja, die zie ik. Maar wat heeft dat met een transistor te maken?". "Let op", zei Opa. "Een transistor heeft inderdaad drie aansluitingen. Twee ervan zijn hetzelfde als bij de diode: het begin en het einde van de buis met water. Kijken we naar deze watersilo dan noemen we de bak de Collector. Dat is waar de spanning op aangesloten wordt; hier in de vorm van de grote bak gevuld met water. De slurf noemen we de Emitter: dat is waar uiteindelijk het water weer uitkomt. Maar niet zomaar. Van de klep die in de buis met water zat, voeren we de bediening nu naar buiten uit, zodanig dat we met een trechtertje een beetje water op de bediening kunnen laten lopen. Dat kleine stroompje water drukt dan de klep open en daardoor gaat er een grote stroom lopen van collector naar emitter. De bediening van de klep noemen we de Basis van de transistor. Kan je het nog volgen?", vroeg Opa.



"Ik vat 'm", zei Pim, de daad bij het woord voegend door met een maatbeker water op de silo te klimmen. En voordat Opa opzij had kunnen springen, goot hij een stroompje water op de bedieningsklep van de slurf, die daardoor open ging en Opa de volle lading water gaf. "Heb je het weer voor elkaar, kwajongen", proestte Opa. "Alweer drijfnat. Maar goed, je hebt de werking van de transistor begrepen. Een klein stroompje op de basis zorgt voor een grote stroom tussen collector en emitter. En: de stroom die je in de basis stopt, komt dus óók uit de emitter. De emitterstroom is dus de som van de collectorstroom en de basisstroom. Dat maakt bij grote versterking niet zoveel uit, maar bij kleinere versterkingen wordt dat wel belangrijk. In formule:

$$I_e = I_c + I_b$$

De emitterstroom is dus altijd net iets groter dan de collectorstroom".
"Maar wat is dan precies de versterking?" vroeg Pim.
"Dat is makkelijk te begrijpen: de versterking is de verhouding tussen de stroom die je er bij de basis in moet stoppen, en de uiteindelijke stroom door de collector. In elektrische stromen gesproken: is er een basisstroom van 1mA nodig om 100mA in de collector te laten lopen, dan is de versterking:

$$A = \frac{I_c}{I_b} = \frac{100}{1} = 100$$

In de literatuur zie je voor de versterking vaak de uitdrukking $H_{FE}$ gebruikt worden. Daarmee wordt dus aangegeven hoeveel de stroomversterking van een transisor is. En dan wil ik je nog iets vertellen over de impedantie van de transistoraansluitingen. Impedantie is een woord waarmee een complexe weerstand bedoeld wordt. Een impedantie hoeft niet zuiver ohms te zijn, maar beschouw het nu maar even als een gewone weerstand. De impedantie op de collector is hoog. Dat is makkelijk te onthouden: de waterbak zit immers bovenin, dus hoog. In weerstand: enige tientallen tot honderden kilo-Ohms. Waarom, daar komen we later wel op. De impedantie op de basis is gemiddeld en ook dat is gemakkelijk te onthouden: de basis (bedieningsklep) zit in het midden. In weerstand: een paar kilo-Ohms. En de emitter - je raadt het al - heeft een lage impedantie. De slurf (de emitter) zit onderin. Alweer in weerstand: een paar Ohm tot een tiental Ohm. Laag dus. Kan je dat onthouden?" vroeg Opa. "Op deze manier wel Opa", zei Pim. "Ik kan niet wachten op wat u nog meer voor me bedenkt om te leren de volgende keer".



# Opa Vonk

Weet Raad

De vraag van deze maand: **Wat moet ik doen met overlengte coax in de auto en de shack? Men heeft me aangeraden dat op te rollen, af te knippen, te begraven, of af te meten op een lengte van een oneven golflengte**.

Het mooie aan coax is dat - in tegenstelling tot open voedingslijnen - je het kunt oprollen zonder dat dat problemen veroorzaakt. Coax is behoorlijk vergevingsgezind. Maar wat ik zou vermijden:

- Hele scherpe bochten maken, in het bijzonder bij toepassing van coax met schuimisolatie. Bij scherpe bochten kan je de binnengeleider door het schuim heen drukken, met in het meest extreme geval sluiting tot gevolg. Maar ook zonder sluiting verslechter je de eigenschappen, in het bijzonder de spanning die de coax kan verwerken; de kans op overslag is veel groter.
- Sommige coax heeft een buitenmantel die geschikt is om zonder extra bescherming begraven te worden. Bij twijfel aan de specificaties op dat gebied, niet begraven!
- Coax dat in de grond ligt, is erg gevoelig voor motor-aangedreven grasmaaiers.
- Het oprollen van coax kan voordelen hebben. Een spoel van 12cm diameter met 6 tot 8 windingen werkt al als smoorspoel en vermindert stromen aan de buitenkant van de coax.

Aan de andere kant geeft coax ook verzwakking. In de literatuur (google) is genoeg informatie te vinden over de verzwakking van coax als functie van de frequentie. Door deze verzwakking verlies je energie tijdens zenden en gevoeligheid tijdens ontvangst. Is dat meer dan een beetje, dan zou ik de coax gewoon afknippen en de rest voor wat anders gebruiken.

Feit is dat als het hele transmissiesysteem (zender, voedingslijn en antenne) op elkaar afgestemd is, ofwel: de antenne is goed aangepast (en niet getuned, want dan ziet de zender wel 50 Ohm, maar de coax niet), de lengte van de coax niet uitmaakt. Bij misaanpassing maakt de lengte van de coax wél uit en treedt impedantietransformatie op als de lengte van de coax varieert. De moraal: zorg voor een goed aangepaste antenne en de coaxlengte speelt geen rol.

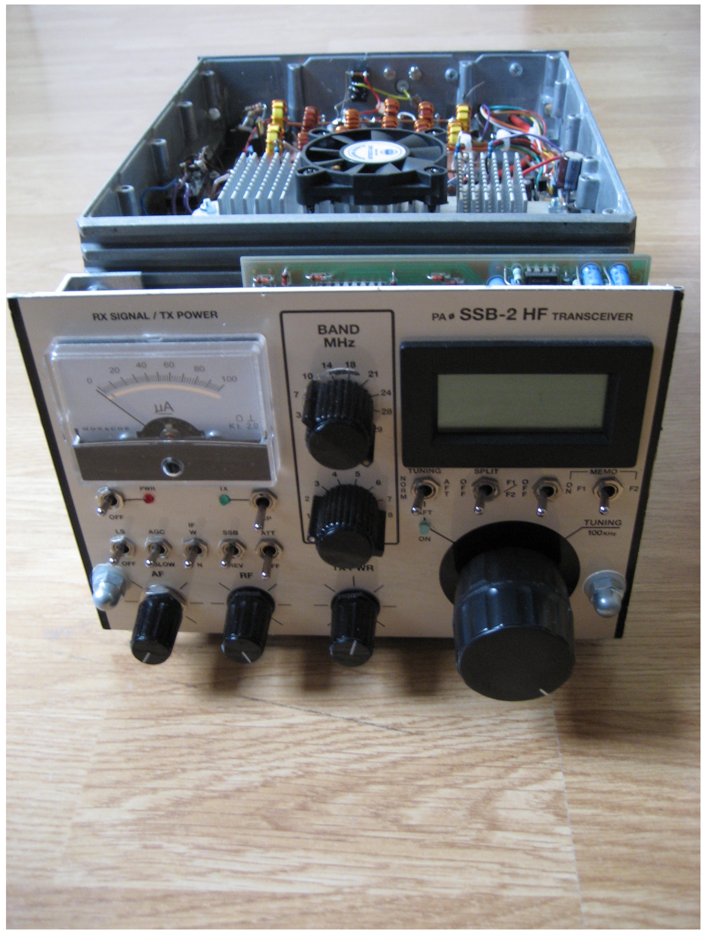
Heb je ook een vraag voor Opa Vonk?

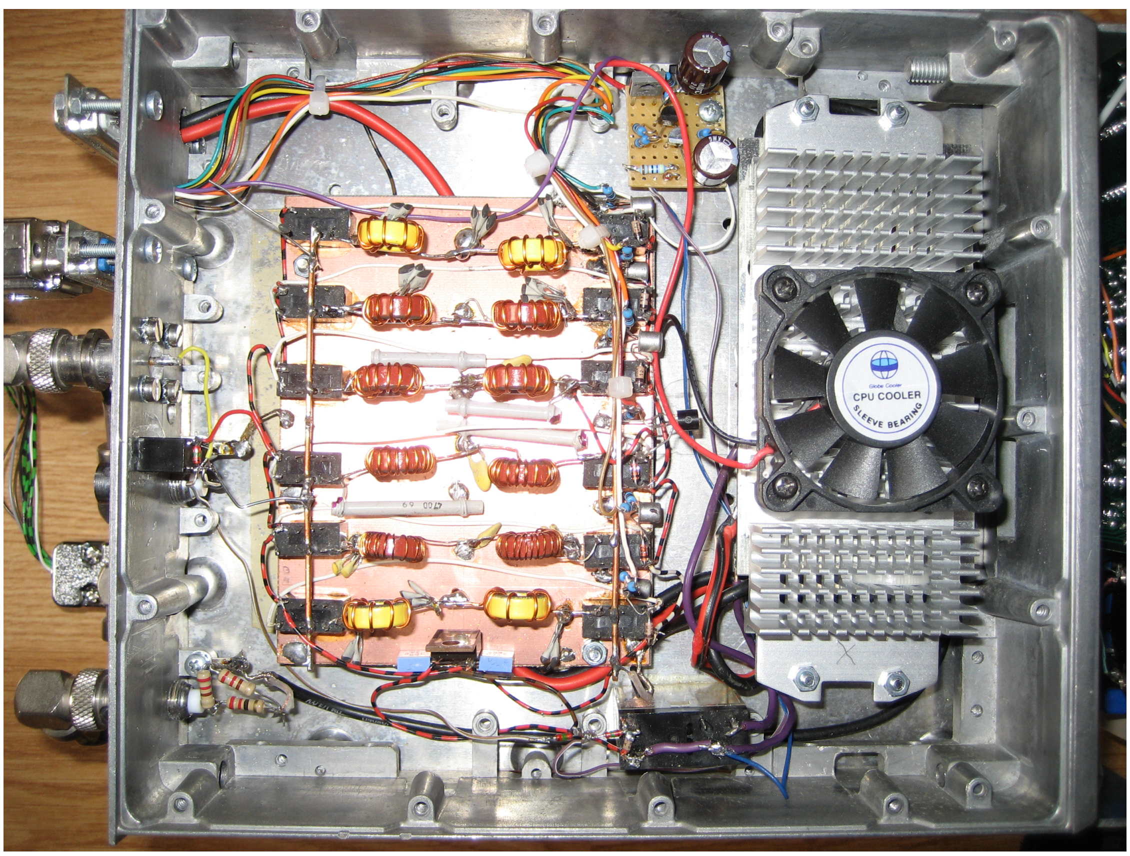
Mail je vragen naar opavonk@pi4raz.nl

# 40 watt Lineaire eind-trap met 2 x IRF510

**Gert Baak PE0MGB**

Het beschikbare 5 Watt vermogen van mijn PA0SSB tranceiver was in de praktijk niet altijd voldoende en ik zocht naar een mogelijkheid om dat vermogen wat te vergroten. De 5 Watt versterker was een kitje dat ik samen met PA4JB in Duitsland had gekocht bij Funkamateur[1]. Een breedband versterker die prima werkt in de PA0SSB tranceiver. Het stuurvermogen van de tranceiver is standaard ongeveer 200mW over alle 10 banden. (160 - 10 meter). Met die 200mW heb ik overigens prima verbindingen gemaakt. Voor de 5 Watt versterker moesten voor de harmonische onderdrukking nog laagdoorlaatfilters worden gemaakt. De 160 meter band heb ik vanwege de antennesituatie maar laten vervallen en uiteindelijk had ik, na het combineren van een aantal banden, 6 laagdoorlaatfilters nodig (80m, 40m, 30m 20m, 15 +17m en 12 + 10m). Met behulp van wat relais worden de verschillende filters aan of af geschakeld. De vijfpolige Chebyshev filters heb ik berekend met behulp van het programma RFSim99[2]. De besturing komt uit de PA0SSB tranceiver.

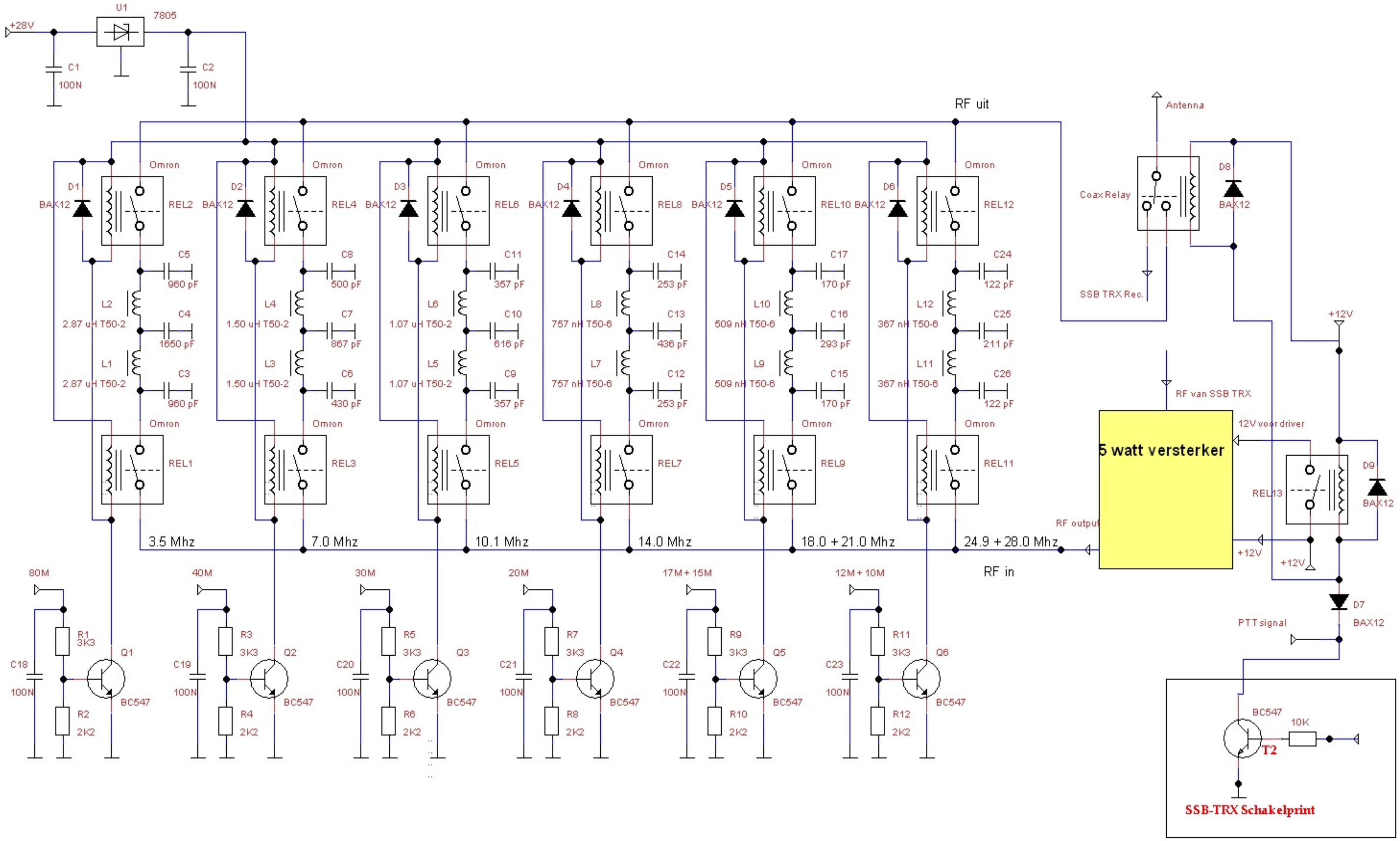



**Boven: de SSB-transceiver**

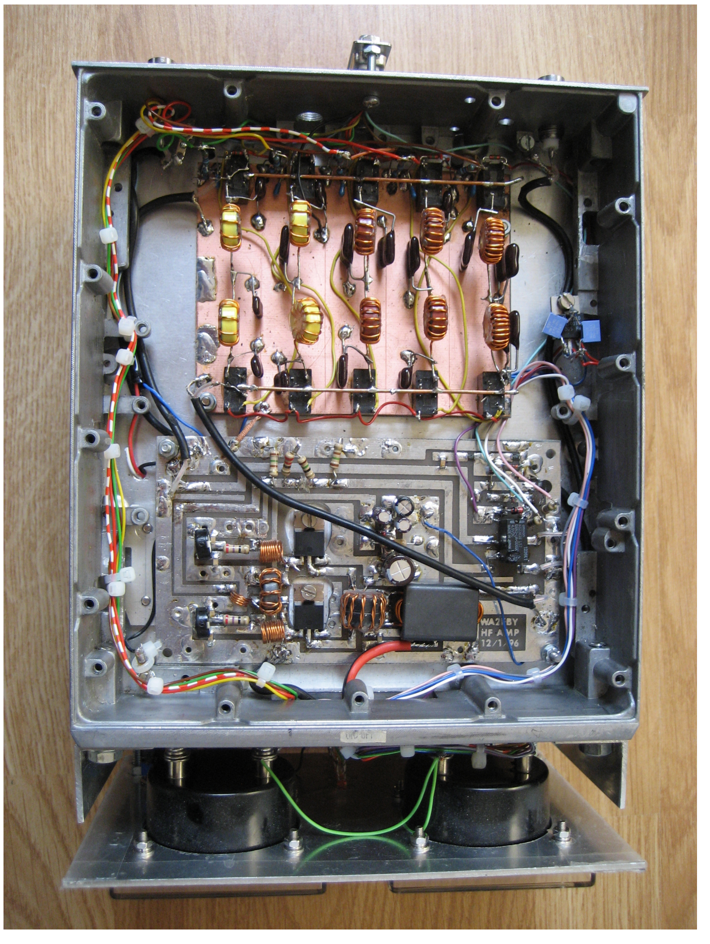
**Links: de 5W versterker**

**Volgende bladzijde: het schema van de 5W versterker**



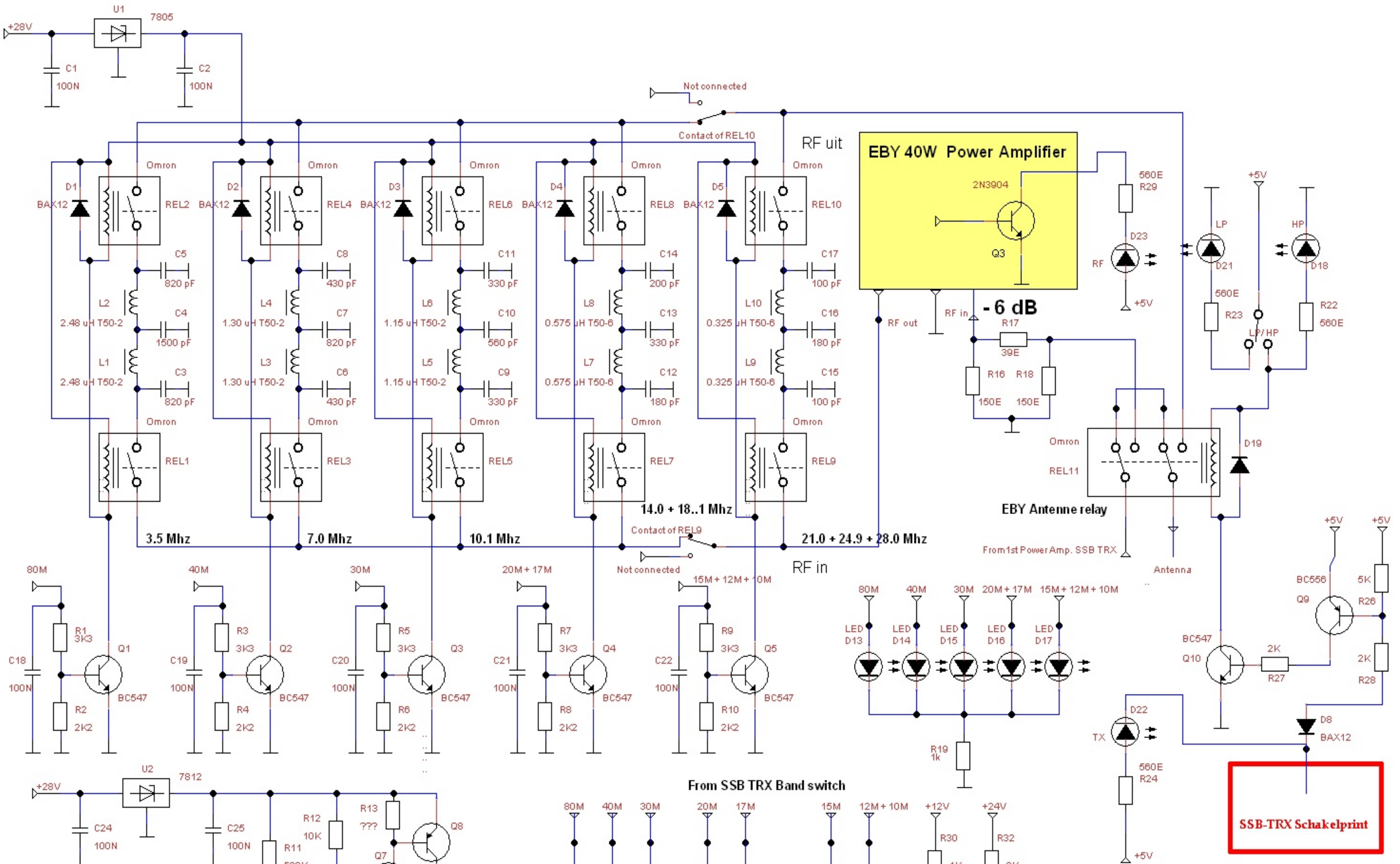

| Title | | |
|---|---|---|
| 5 Watt versterker met laagdoorlaat filter | | |
| Author | | |
| PE0MGB | | |
| File | | Document |
| \1st power amp SSB TRX + Low Pass Filters.dsn | | 1 |
| Revision | Date | Sheets |
| 1.0 | 11-06-2011 | 1 of 1 |

Dit concept beviel me wel en wilde zoiets ook voor de volgende versterker gebruiken. Wat voor type en vermogen ik wilde hebben was niet direct duidelijk. 10dB meer dan nu leek wel een aardig getal. Rond de 50 watt dus. Met dat vermogen moest het mogelijk zijn iets te maken met de goedkope MOSFET's zoals o.a. ook worden gebruikt in de BITX20. Na wat gegoogle kwam ik een aantal ontwerpen tegen. Na wat verder onderzoek sprong voor mij het ontwerp van WA2EBY eruit. Er waren verschillende artikelen gewijd aan dit ontwerp.
In QST1[3] en QST2[4] zijn de twee artikelen over dit ontwerp door de ontwerper gepubliceerd, in maart en april 1999.
De versterker maakt gebruik van 2 x IRF510 MOSFET N-chan. Vooral het rendement van > 50% en het uitgangsvermogen van 50 watt of meer behalve op 10 m 35 watt sprak me wel aan. Samen met Hans PA4JB besloten we dit ontwerp na te bouwen.
KC0WOX heeft een heel artikel gewijd hoe aan de onderdelen te komen en een gedetailleerde handleiding voor de bouw van de lineaire versterker geschreven[5].
Ook bij dit ontwerp is achter de versterker voor de verschillende banden een laagdoorlaat filter geplaatst. Om de verschillende banden te schakelen wordt een draaischakelaar gebruikt. Die draaischakelaar wilde ik maar niet gebruiken immers met mijn PA0SSB tranceiver had ik al bewezen dat je daarmee de laagdoorlaat filters prima kan besturen. Verder vinden vol belaste IRF510'en het helemaal niet leuk om verkeerd te zijn aangepast. Met soms een knalletje en veel rook geven ze daar blijk van. Gelukkig is dan slecht 50 cent / stuk naar de knoppen maar een foutje met de draaischakelaar leek me gauw gemaakt. Uit het artikel van KC0WOX blijkt dat de meeste onderdelen via het web zo zijn te bestellen.
De printplaten bij FarCircuits[6].
Mouser heeft zelfs een Mouser Project List[7] voor dit ontwerp beschikbaar. Deze part list is geheel naar eigen smaak aan te passen.
Spoelkernen als complete set voor $6.00 bij KitsandParts[8]
Ook voor wikkeldraad worden verschillende mogelijkheden genoemd.
Verzendkosten komen er helaas bij de best redelijke prijzen boven op. Ik heb samen met Hans PA4JB de onderdelen besteld en dat scheelt dan alweer de helft van de verzendkosten.
De benodigde mica condensatoren zijn hier moeilijk te krijgen en bij Mouser zo te bestellen.
De toroid onderdelen voor spoelen e.d. zijn echt goedkoop. Ik heb van het een en ander er maar gelijk wat extra besteld.
Nadat alle componenten binnen waren, volgens de handleiding van KC0WOX de zaak in elkaar gezet en het laagdoorlaat filter volgens mijn eigen methode.
Volgens het WA2EBY ontwerp zijn er maar 5 laagdoorlaat filters nodig voor 80 tot 10 meter.(80m, 40m, 30m, 20 +17m en 15 + 12 + 10m) Dit is iets anders dan in mijn 5 Watt versterker maar de benodigde stuursignalen kunnen eenvoudig uit de PA0SSB tranceiver worden gehaald.




**Binnenzijde van de 40W versterker**

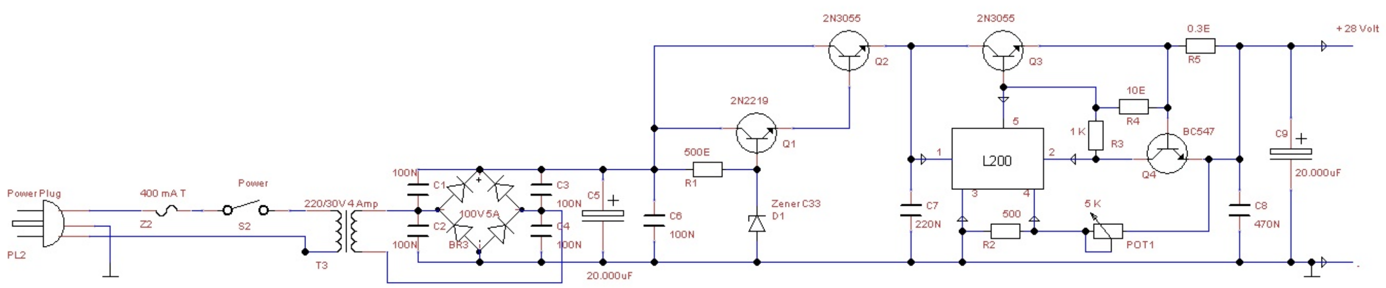
**Volgende bladzijde: schema van de bandfilters**




| | | |
|---|---|---|
| Title | **Low Pass Filter and Control EBY Power Amplifier** | |
| Author | PE0MGB | |
| File | ocuments\TinyCad\Low Pass Filter EBY amp.dsn | Document |
| Revision 1.0 | Date 1-12-2011 | Sheets 1 of 1 |

Bij de eerste proeven werkte de eindtrap onmiddellijk en had ik op 80m ruim 50 Watt output in de dummyload. Binnen 5 minuten had ik ook beide IRF510's opgeblazen. Geen probleem, ik had er immers 10 gekocht. Gauw de FETs vervangen en weer verder meten en ja hoor weer alle twee de IRF´s naar het torren walhalla. Zou ik dan toch iets verkeerd doen? Ik zat te testen met een mooi CW signaal en ongeveer 1 Watt input. Bij ~50 Watt output op 80 m was het opgenomen vermogen 95 Watt oftewel een rendement van 54%. 44 Watt werd er dus in de heatsink kapotgeslagen. De IRF510 is helemaal niet gemaakt voor de manier waarop wij hem misbruiken. De TO220 behuizing kan de warmte helemaal niet zo makkelijk afgeven. (WA2EBY beschrijft deze problematiek uitgebreid in zijn artikel deel 2). Ik creëerde een echte melt-down in de FETs. Voor FM en AM is deze eindtrap dus niet geschikt (of veel lager vermogen), maar voor SSB en CW is de dissipatie een heel ander verhaal. De versterker is te gebruiken ergens tussen de 12 en 28 Volt. Wat lagere spanningen en dus wat minder vermogen zijn bij de meeste testen prima bruikbaar. Dus toch een andere voeding. Ik had nog een mooie ringkerntrafo van 30 Volt 4 Amp liggen die zou ik mooi kunnen gebruiken. Met uiteindelijk een L200 regelaar en stroombeveiliging moest daar een stabiele regelbare voeding mee te maken zijn. Na gelijkrichting wordt de 30 Volt wortel 2 hoger oftewel 42 Volt. Dat is wat teveel voor de L200. Hierdoor eerst maar een serietor genomen die de spanning voor de L200 terugbrengt naar zo'n 35 Volt. De rest van het schema spreekt voor zich. Stroombegrenzing bij ~ 4,2 Amp.

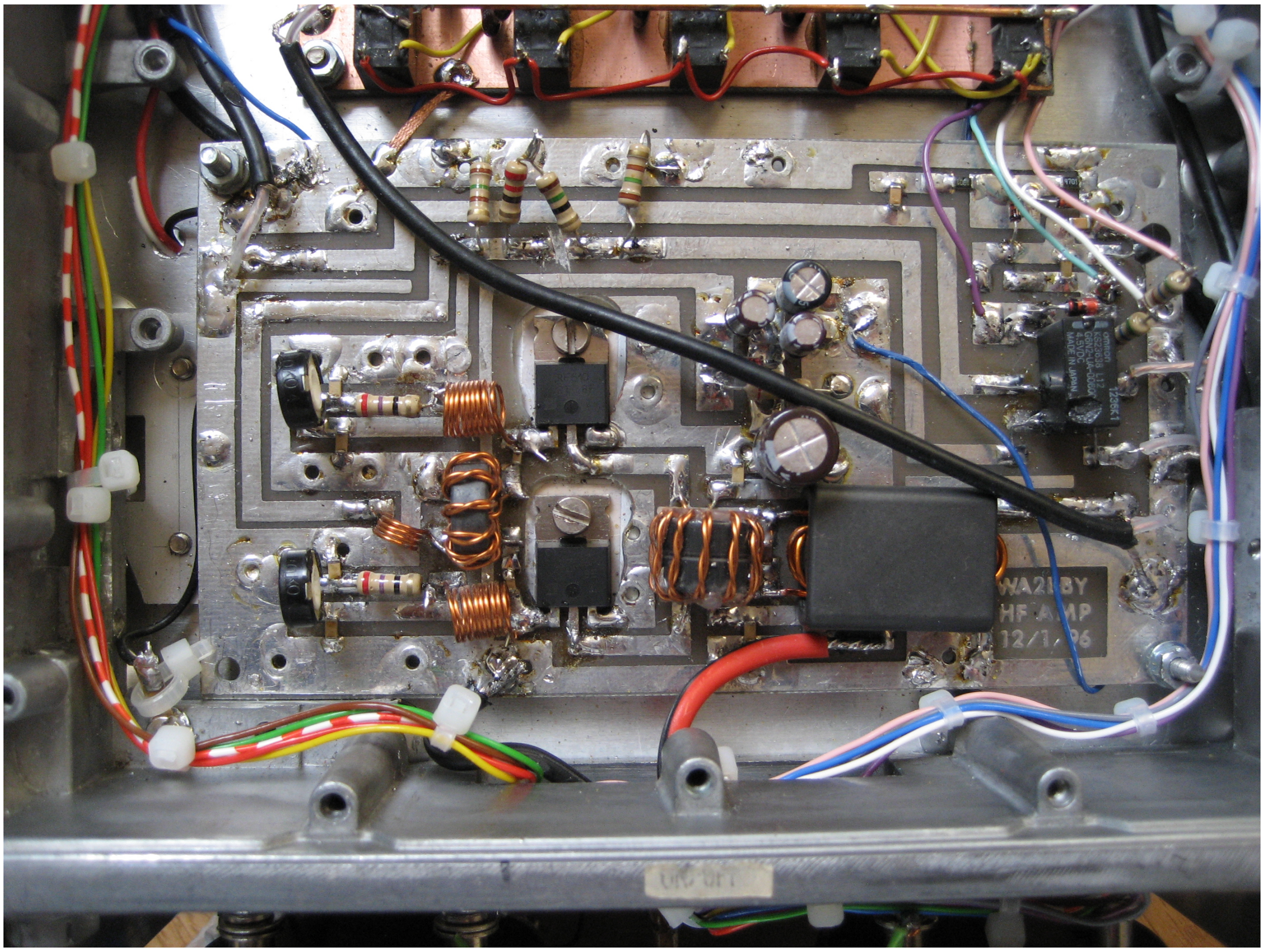
Met deze voeding kan ik nu prima de voedingsspanning regelen direct onder handbereik. Langdurige key-down proeven behoren tot het verleden en met de nieuwe voeding heb ik nooit meer een FET opgeblazen.
Bij verder proeven bleek de eindtrap op 12m erg gevoelig voor oscilleren. Bij de kleinste misaanpassing begon de eindtrap te gillen. Na het lang zoeken naar aardlussen e.d. isoleerde ik het laatste filter eens van de rest en ziedaar: oscilleren voorbij. Om een of andere reden is de capacitieve belasting van alle afgeschakelde andere filters te veel van het goede. De eenvoudigste oplossing was met behulp van 2 niet gebruikte kontakten in de relais van het 15+12+10m filter, de rest van het filter af te schakelen. Overigens oscilleert de versterker van Hans PA4JB helemaal niet. Misschien kom ik er nog eens achter wat de oorzaak van het oscilleren is.
Het afgegeven vermogen komt aardig overeen met de gegevens van WA2EBY. Ook de harmonischen onderdrukking is prima en is in alle gevallen meer dan 40 dB down (dBc). Als de eindtrap van Hans PA4JB ook klaar is zal ik eens meten hoe de beide versterkers zich precies gedragen.




Op de volgende bladzijden volgen nog wat foto's van de 40W eindversterker.


**[1] http://bit.ly/ytMrAU**
**[2] http://bit.ly/9YDnvo**
**[3] http://bit.ly/xGnq1m**
**[4] http://bit.ly/ym3ykC**
**[5] http://bit.ly/woVogH**
**[6] http://bit.ly/xppzhF**
**[7] http://bit.ly/z1jtHE**
**[8] http://kitsandparts.com/**


PE0MGB
40 Watt Lineair
Volts
Amps
0 10 20 30
V
BP-670
CLASS 2.5
0 1 2 3 4 5
A
TX
HP
28 V
Fan
14 - 18 MHz
10 MHz
7 MHz
3.5 MHz
Volts


HF AMP

